

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B29C 65/18	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/51422 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 14. Oktober 1999 (14.10.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/02238 (22) Internationales Anmeldedatum: 1. April 1999 (01.04.99) (30) Prioritätsdaten: 198 15 632.4 7. April 1998 (07.04.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V. [DE/DE]; Hofgartenstrasse 2, D-80539 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STUKE, Michael [DE/DE]; Auf der Lieth 36, D-37077 Göttingen (DE). LAPCZYNA, Markus [DE/DE]; Am Feuerschanzengraben 10, D-37083 Göttingen (DE). MÜLLER, Kurt [DE/DE]; Brombeerweg 8, D-37077 Göttingen (DE). (74) Anwälte: WEICKMANN, H. usw.; Kopernikusstrasse 9, D-81679 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>
(54) Title: ADHESIVE-FREE POLYMER COMPONENT JOINTS FOR PRODUCING CLOSED MICRO- AND NANO-CHANNEL STRUCTURES (54) Bezeichnung: KLEBSTOFF-FREIE VERBINDUNGEN VON POLYMERBAUTEILEN ZUR ERZEUGUNG VON GESCHLOSSE- NEN MIKRO- UND NANOKANALSTRUKTUREN (57) Abstract The invention relates to a method for producing polymer components with hollow structures contained therein, e.g., in the form of closed micro- and/or nano-channels. According to the inventive method, no adhesives are used. The invention also relates to the polymer parts obtained using this method and to their use in detection procedures. (57) Zusammenfassung Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Polymerbauteilen mit darin enthaltenen Hohlstrukturen, z.B. in Form von geschlossenen Mikro- oder/und Nanokanälen, bei dem keine Klebstoffe eingesetzt werden. Weiterhin betrifft die Erfindung die durch das Verfahren erhältlichen Polymerteile und deren Verwendung in Nachweisverfahren.		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Klebstoff-freie Verbindungen von Polymerbauteilen zur Erzeugung von geschlossenen Mikro- und Nanokanalstrukturen

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Polymerbauteilen mit darin enthaltenen Hohlstrukturen, z.B. in Form von geschlossenen Mikro- oder/und Nanokanälen, bei dem keine Klebstoffe eingesetzt werden.
10 Weiterhin betrifft die Erfindung die durch das Verfahren erhältlichen Polymerteile und deren Verwendung in Nachweisverfahren.

Polymerbauteile, z.B. Kunststoff-Biochips, die in ihrem Inneren geschlossene Hohlstrukturen enthalten, wurden bisher durch ein Verfahren hergestellt, bei dem eine Kunststoffdeckschicht auf ein Vertiefungen enthaltendes Kunststoffsubstrat mit einem Klebstoff, z.B. mit einem UV-härtbaren Klebstoff, aufgeklebt wurde. Die Verwendung des Klebstoffs führte jedoch zu erheblichen Nachteilen. So wanderte der Klebstoff bei Auftrag einer zu großen Menge aufgrund von Kapillarwechselwirkungen in die Kanäle und machte
15 sie zumindest teilweise unpassierbar. Andererseits traten bei Verwendung von zu geringen Klebstoffmengen Totvolumina in direkter Nachbarschaft zu den Kanälen auf. Darüber hinaus war das Verfahren sehr umständlich, da unter einem Mikroskop gearbeitet werden mußte. Schließlich verschlechterten sich aufgrund der Anwesenheit des Klebstoffs auch die chemischen oder/und spektroskopischen Eigenschaften des Kunststoffbauteils.
20
25

Aus DE-A-40 22 793 ist es bekannt, mittels eines erhitzten Schweißstempels eine Polymerfolie auf eine Mulden enthaltende Polymerplatte zu schweißen, ohne die Polymerplatte oder die Polymerfolie vorher zu erwärmen. Durch den Druck des Schweißstempel entstehen punktförmig
30 gerasterte Verbindungsnahte. Der Schweißstempel wird auf eine Temperatur

- 2 -

von 250 bis 300°C erhitzt (Spalte 4, Zeilen 63-65), so daß chemische Modifizierungen der Polymermaterialien in Verbindung mit einer evtl. Verringerung der Transparenz bzw. Erhöhung der Basisfluoreszenz auftreten können. Weiterhin entstehen in Nachbarschaft der Verbindungsnähte unerwünschte Totvolumina.

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand somit darin, ein Verfahren zur Herstellung von mit Hohlstrukturen versehenen Kunststoff- bzw. Polymerbauteilen bereitzustellen, bei dem die zuvor genannten Nachteile des Standes der Technik mindestens teilweise vermieden werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von Polymerbauteilen umfassend die Schritte:

- (a) Bereitstellen eines Polymersubstrats, das auf zumindest einer Oberfläche Vertiefungen aufweist,
- (b) Aufbringen einer Polymerabdeckung auf eine Vertiefungen aufweisende Oberfläche des Substrats,
- (c) Aufheizen des Substrats mit der darauf befindlichen Abdeckung auf eine Temperatur, die mindestens so hoch wie die Glasübergangstemperatur des Substrats oder/und der Abdeckung ist, und
- (d) Abkühlen.

Schritt (a) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt die Bereitstellung eines Polymersubstrats mit offenen Vertiefungen auf einer Oberfläche. Auf diese Oberfläche wird eine Abdeckung aufgebracht, um auf diese Weise ein Polymerbauteil mit nach oben hin geschlossenen Hohlstrukturen herzustellen. Die hierfür verwendeten Polymersubstrate und Polymerabdeckungen werden aus in der Masse verarbeitbaren thermoplastischen Kunststoffen, vorzugsweise aus Acrylpolymeren, Polycarbonaten, Polystyrolen sowie Copolymeren und Gemischen davon ausgewählt. Vorzugsweise werden Polymersubstrat und Polymerabdeckung aus Acrylpolymeren, wie etwa

- 3 -

Polyacrylat-, Polymethacrylat und insbesondere Poly(methylmethacrylat)polymeren oder Polycarbonaten ausgewählt.

Das Polymersubstrat weist zumindest auf einer Oberfläche Vertiefungen auf.

5 Diese Vertiefungen haben vorzugsweise eine Breite oder/und Tiefe im Bereich von 10 nm bis 2 mm, besonders bevorzugt von 100 nm bis 1 mm und am meisten bevorzugt 1 μ m bis 500 μ m. Die Vertiefungen umfassen vorzugsweise Strukturen in Form von Kanälen.

10 Auf dieses Substrat wird durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Polymerabdeckung, beispielsweise in Form einer Polymerfolie, ohne Verwendung von Klebstoffen auflaminiert. Dabei werden Substrat und Abdeckung vorzugsweise aus gleichartigen, insbesondere aus denselben Polymermaterialien ausgewählt. Weiterhin bevorzugt ist, daß zumindest die
15 Abdeckung und insbesondere sowohl die Abdeckung als auch das Substrat aus optisch transparenten, d.h. im Bereich des visuellen oder/und UV-Lichts transparenten Materialien bestehen.

Zur Herstellung des Substrats mit einer Vertiefungen aufweisenden
20 Oberfläche kann zunächst eine Kontaktmaske erzeugt werden und zwar indem man in eine Siliciummembran unter einer Chlorgasatmosphäre die gewünschten Mikrostrukturen mit einem Laser einätzt. Diese Kontaktmaske wird dann auf das Kunststoffsubstrat aufgelegt, und mit Laserlicht, z.B. mit einem UV-Vakuumlaser, bestrahlt, wobei die gewünschten Kanäle in den
25 Kunststoff durch Ablation eingefräst werden. Die Einfrästiefe kann exakt mit dem Laser eingestellt werden und beträgt beispielsweise 100 nm pro Belichtungsvorgang. Die auf diese Weise erhaltenen Kanäle haben eine sehr glatte Oberfläche. Nach Entfernen der Maske erhält man dann das für das erfindungsgemäße Verfahren einsetzbare Polymersubstrat. Alternativ können
30 die mit offenen Mikrostrukturen versehenen Substrate auch aus einer Masterform, z.B. durch Spritzguß, hergestellt werden.

- 4 -

Schritt (b) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt das Aufbringen einer Polymerabdeckung auf eine oder mehrere Vertiefungen aufweisende Oberflächen des Substrats. Hierzu werden die Oberfläche der Polymerabdeckung, die beispielsweise auch eine Folie sein kann, und die Oberfläche des Substrats in sauberer und möglichst glatter Form bereitgestellt. Dann wird vorzugsweise die Abdeckung auf dem Substrat positioniert und beide Teile zusammengepreßt, wobei der Anpressdruck vorzugsweise im Bereich von 0,1 bis 1000 kg/cm², z.B. 0,2-20 kg/cm², liegt.

Dann werden gemäß Schritt (c) des erfindungsgemäßen Verfahrens das Substrat mit der darauf befindlichen Abdeckung auf eine Temperatur aufgeheizt, die mindestens so hoch wie die Glasübergangstemperatur des Substrats oder/und der Abdeckung ist. Das Aufheizen erfolgt vorzugsweise in einem regelbaren Ofen langsam von der Ausgangstemperatur, z.B. Raumtemperatur, auf einen Wert knapp oberhalb der Glasübergangstemperatur eines der Polymeren. Die Glasübergangstemperatur ist von der Aufheizrate abhängig und kann vom Fachmann ohne weiteres durch einfache Versuche für unterschiedliche Materialien bestimmt werden. Vorzugsweise liegt die Aufheizdauer im Bereich von 0,5 bis 3 h, besonders bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 1,5 h. Die Aufheiztemperatur liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen Glasübergangstemperatur und einer Temperatur, die 5°C über der Glasübergangstemperatur liegt. Besonders bevorzugt liegt die Aufheiztemperatur in einem Bereich zwischen 0,5 und 3°C über der Glasübergangstemperatur.

Nach Erreichen der Aufheiztemperatur werden das Substrat und die darauf befindliche Abdeckung vorzugsweise für eine bestimmte Zeitdauer im Bereich der Aufheiztemperatur gehalten. Diese Zeitdauer beträgt vorzugsweise mindestens 15 min, besonders bevorzugt mindestens 30 min, beispielsweise 40 bis 45 min. Die Höhe der Haltetemperatur ist vorzugsweise $\pm 3^{\circ}\text{C}$ bezüglich der Aufheiztemperatur.

Schritt (d) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt das Abkühlen. Vorzugsweise wird das Abkühlen bis herunter auf ca. 40°C langsam durchgeführt. Die Dauer des Abkühlens beträgt im allgemeinen mindestens 1 h, besonders bevorzugt mindestens 2 h und am meisten bevorzugt bis zu 3,5 h. Alternativ kann das Abkühlen auch innerhalb weniger Sekunden, z.B. bis zu 30 sec, erfolgen. Nach dem Abkühlen kann das fertige Polymerteil entnommen werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren gelingt eine Klebstoff-freie Verbindung zwischen Polymerabdeckungen, vorzugsweise in Form von transparenten Folien, und strukturierten, vorzugsweise transparenten Polymersubstratplatten. Diese Verbindung ist mechanisch und chemisch stabil. Das Verfahren ist mit relativ geringen Temperaturen in der Nähe der Glasübergangstemperatur, vorzugsweise knapp oberhalb der Glasübergangstemperatur durchführbar. Es entstehen keine Reaktionsprodukte, so daß das Verfahren extrem sauber und biokompatibel ist. Insbesondere werden keine verringerte Transparenz und keine erhöhte Fluoreszenz bei dem auf diese Weise erhältlichen Bauteil gemessen. Bei Verwendung von gleichartigen Abdeckungs- und Substratmaterialien entsteht ein Bauteil, welches nur aus einem einzigen Material besteht, und gegenüber mehrkomponentigen Systemen über vorteilhafte optische und elektrische Eigenschaften verfügt. Die optische Qualität ist so groß, so daß sogar einzelne Moleküle in Kanälen der Bauteile mit gutem Signal/Rauschverhältnis nachgewiesen werden können.

Noch ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Polymerbauteil mit darin enthaltenen Hohlstrukturen, welches durch das zuvor beschriebene Verfahren erhältlich ist. Dieses Polymerbauteil enthält vorzugsweise als Hohlstrukturen geschlossene, d.h. nach oben hin geschlossene Kanäle mit einer Breite oder/und Tiefe von 10 nm bis 2 mm und zeichnet sich gegenüber dem aus der Stand der Technik bekannten Polymerteilen dadurch aus, daß es im Inneren, insbesondere im Bereich der

Hohlstrukturen, im wesentlichen oder sogar vollständig frei von Klebstoffen und thermischen Reaktionsprodukten ist. Weiterhin zeichnet sich das erfindungsgemäße Polymerteil durch eine vollflächige Verbindung im Bereich der Kontaktflächen von Substrat und Aufdeckung auf, d.h. im Bereich der Hohlstrukturen sind keine Totvolumina vorhanden. Das erfindungsgemäße Polymerteil kann für Nachweisverfahren, insbesondere in optischen oder/und elektrischen Nachweisverfahren eingesetzt werden.

Weiterhin wird die Erfindung durch das nachfolgende Beispiel beschrieben.

10

Beispiel 1 Herstellung eines Poly(methylmethacrylat)-Bauteils

Eine PMMA-Folie wird auf eine mit Mikro- oder/und Nanokanalstrukturen versehene Oberfläche eines PMMA-Substratblocks positioniert. Die Oberflächen beider Teile sind sauber und glatt. Beide Teile werden zwischen zwei plane Glasplatten gelegt, welche dann in eine Presse gespannt werden. Der Anpressdruck in der Presse liegt im Bereich von 0,2 bis 20 kg/cm², z.B. 2 kg/cm². Die gesamte Einheit wird dann in einem regelbaren Temperofen langsam, vorzugsweise in einer Aufheizzeit von 0,5 bis 1,5 h auf einen Wert knapp oberhalb der Glasübergangstemperatur des Polymers erhitzt. Die Glasübergangstemperatur ist dabei von der Aufheizrate abhängig. Die optimale Fügetemperatur für die genannte Aufheizgeschwindigkeit beträgt 106 ± 0,5°C.

Anschließend wird die Einheit für eine Zeit von 40 bis 45 min bei einer Temperatur zwischen 104 °C und der optimalen Fügetemperatur gehalten. Dann erfolgt eine langsame Abkühlung, vorzugsweise ≤ 3,5 h. Nach der Abkühlung kann die fertige Struktur aus der Vorrichtung entnommen werden. Die Abkühlphase kann gegebenenfalls auch erheblich verringert werden bis in den Sekundenbereich.

30

Beispiel 2 Herstellung eines Polycarbonat-Bauteils

Nach der in Beispiel 1 beschriebenen Methode wurde ein Polycarbonatbauteil hergestellt. Dabei wurde gefunden, daß sich auch dieses Material zur
5 Herstellung von Bauteilen mit geschlossenen Mikro- und Nanokanalstrukturen eignet.

Die Fügetemperatur lag im Bereich zwischen 150 und 160°C.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Polymeranteilen umfassend die Schritte:
 - 5 (a) Bereitstellen eines Polymersubstrats, das auf zumindest einer Oberfläche Vertiefungen aufweist,
 - (b) Aufbringen einer Polymerabdeckung auf eine Vertiefungen aufweisende Oberfläche des Substrats,
 - 10 (c) Aufheizen des Substrats mit der darauf befindlichen Abdeckung auf eine Temperatur, die mindestens so hoch wie die Glasübergangstemperatur des Substrats oder/und der Abdeckung ist, und
 - (d) Abkühlen.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Polymersubstrat und die Polymerabdeckung ausgewählt werden aus Acrylpolymeren, Polycarbonaten, Polystyrolen sowie Copolymeren und Gemischen davon.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Polymersubstrat und die Polymerabdeckung ausgewählt werden aus Acrylpolymeren, insbesondere Polymethylmethacrylat-Polymeren oder Polymercarbonaten.
- 25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Substrat Vertiefungen mit einer Breite oder/und Tiefe im
30 Bereich von 10 nm bis 2 mm aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Substrat Vertiefungen mit einer Breite oder/und Tiefe im
Bereich von 100 nm bis 1 mm aufweist.
- 5 6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Substrat Vertiefungen mit einer Breite oder/und Tiefe im
Bereich von 1 μm bis 500 μm aufweist.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß Substrat und Abdeckung aus gleichartigen Polymermaterialien
ausgewählt werden.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest die Abdeckung aus optisch transparenten Materialien
ausgewählt wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Polymerabdeckung und das Substrat zusammengepresst
werden.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Anpressdruck im Bereich von 1 bis 1000 kg/cm² liegt.
- 30 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufheizdauer im Bereich von 0,5 bis 3 h liegt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufheiztemperatur maximal 5°C über der Glasübergangs-
temperatur liegt.
- 5
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Substrat und die darauf befindliche Abdeckung für eine
Zeitdauer von mindestens 15 min im Bereich der Aufheiztemperatur
gehalten werden.
- 10
14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Substrat und die darauf befindliche Abdeckung für eine
Zeitdauer von mindestens 30 min im Bereich der Aufheiztemperatur
gehalten werden.
- 15
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Haltetemperatur $\pm 3^\circ\text{C}$ bezüglich der Aufheiztemperatur ist.
- 20
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Abkühlen über eine Dauer von mindestens 1 h erfolgt.
- 25
17. Verfahren nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Abkühlen über eine Dauer von mindestens 2 h erfolgt.
- 30
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Abkühlen über eine Dauer von bis zu 30 sec erfolgt.

- 11 -

19. Polymerbauteil mit darin enthaltenen Hohlstrukturen, erhältlich durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18.
20. Polymerbauteil nach Anspruch 19,
5 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Hohlstrukturen geschlossene Kanäle mit einer Breite oder/und Tiefe von 10 nm bis 10 mm umfassen.
21. Polymerbauteil nach Anspruch 19 oder 20,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
daß es im Inneren frei von Klebstoffen ist.
22. Verwendung von Polymerbauteilen nach einem der Ansprüche 19 bis 21 im Nachweisverfahren, insbesondere in optischen oder/und
15 elektrischen Nachweisverfahren.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/02238

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B29C65/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B29C G01N B41J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 90 14940 A (BRACKETT JEFF ; BRACKETT ERNEST (US); BRACKETT SCOTT (US); BRACKETT) 13 December 1990 (1990-12-13) page 1 - page 5 page 14, line 15 - line 16 ---	1-22
X	ROBERTS M A ET AL: "UV LASER MACHINED POLYMER SUBSTRATES FOR THE DEVELOPMENT OF MICRODIAGNOSTIC SYSTEMS" ANALYTICAL CHEMISTRY, vol. 69, no. 11, 1 June 1997 (1997-06-01), pages 2035-2042, XP000696542 ISSN: 0003-2700 page 3, left-hand column, paragraphs 3-5 --- -/--	1-22

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 August 1999

Date of mailing of the international search report

26/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cordenier, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/02238

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 770 871 A (HEWLETT PACKARD CO) 2 May 1997 (1997-05-02) column 17, line 4 - line 8 column 23, line 32 - line 33 figure 7 ---	1-22
Y	US 3 997 386 A (KITA HIROAKI ET AL) 14 December 1976 (1976-12-14) the whole document ---	1-22
Y	US 5 589 860 A (UMEGAKI TAKASHI ET AL) 31 December 1996 (1996-12-31) abstract; examples ---	1-22
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 072 (M-1213), 21 February 1992 (1992-02-21) & JP 03 262645 A (SEIKO EPSON CORP), 22 November 1991 (1991-11-22) abstract; figures ---	1,4-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 196 (M-1397), 16 April 1993 (1993-04-16) & JP 04 341833 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 27 November 1992 (1992-11-27) abstract ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 006, 31 July 1995 (1995-07-31) & JP 07 070335 A (MITSUI TOATSU CHEM INC), 14 March 1995 (1995-03-14) abstract ---	1
A	US 4 315 050 A (ROURKE ROSEMARY) 9 February 1982 (1982-02-09) abstract; figures ---	1
A	US 5 500 459 A (BAEUERLE DIETER ET AL) 19 March 1996 (1996-03-19) abstract ---	1
A	US 5 156 710 A (SCHADT MARK J ET AL) 20 October 1992 (1992-10-20) column 9, line 7 - line 26 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no. 005, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP 10 016244 A (CANON INC), 20 January 1998 (1998-01-20) abstract ---	1

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/02238

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	US 5 882 465 A (MCREYNOLDS RICHARD J) 16 March 1999 (1999-03-16) column 4, line 39 - line 65 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 009, 30 September 1996 (1996-09-30) & JP 08 118661 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 14 May 1996 (1996-05-14) abstract ---	1
A	WO 94 29400 A (PHARMACIA LKB BIOTECH ;OEHMAN OVE (SE)) 22 December 1994 (1994-12-22) abstract; figures -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/02238

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9014940 A	13-12-1990	US 4999069 A AT 97364 T CA 2056443 A DE 69004690 D DE 69004690 T DK 474771 T EP 0474771 A ES 2047335 T JP 6508074 T	12-03-1991 15-12-1993 03-12-1990 23-12-1993 10-03-1994 03-01-1994 18-03-1992 16-02-1994 14-09-1994
EP 0770871 A	02-05-1997	US 5641400 A	24-06-1997
US 3997386 A	14-12-1976	JP 50151971 A CH 578924 A DE 2520457 A FR 2272810 A GB 1490437 A	06-12-1975 31-08-1976 04-12-1975 26-12-1975 02-11-1977
US 5589860 A	31-12-1996	DE 4428494 A JP 7299907 A	09-03-1995 14-11-1995
JP 03262645 A	22-11-1991	NONE	
JP 04341833 A	27-11-1992	NONE	
JP 07070335 A	14-03-1995	NONE	
US 4315050 A	09-02-1982	NONE	
US 5500459 A	19-03-1996	DE 4231810 A EP 0589351 A JP 6200059 A	24-03-1994 30-03-1994 19-07-1994
US 5156710 A	20-10-1992	JP 1928706 C JP 5131604 A JP 6061921 B US 5306741 A US 5427848 A	12-05-1995 28-05-1993 17-08-1994 26-04-1994 27-06-1995
JP 10016244 A	20-01-1998	NONE	
US 5882465 A	16-03-1999	NONE	
JP 08118661 A	14-05-1996	NONE	
WO 9429400 A	22-12-1994	SE 501380 C DE 69406020 D DE 69406020 T EP 0738306 A ES 2109706 T JP 9502795 T SE 9302051 A	30-01-1995 06-11-1997 26-02-1998 23-10-1996 16-01-1998 18-03-1997 16-12-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/02238

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 B29C65/18		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 B29C G01N B41J		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 90 14940 A (BRACKETT JEFF ; BRACKETT ERNEST (US); BRACKETT SCOTT (US); BRACKETT) 13. Dezember 1990 (1990-12-13) Seite 1 - Seite 5 Seite 14, Zeile 15 - Zeile 16 ---	1-22
X	ROBERTS M A ET AL: "UV LASER MACHINED POLYMER SUBSTRATES FOR THE DEVELOPMENT OF MICRODIAGNOSTIC SYSTEMS" ANALYTICAL CHEMISTRY, Bd. 69, Nr. 11, 1. Juni 1997 (1997-06-01), Seiten 2035-2042, XP000696542 ISSN: 0003-2700 Seite 3, linke Spalte, Absätze 3-5 --- -/--	1-22
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 19. August 1999		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 26/08/1999
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Cordenier, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

II ationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/02238

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 770 871 A (HEWLETT PACKARD CO) 2. Mai 1997 (1997-05-02) Spalte 17, Zeile 4 - Zeile 8 Spalte 23, Zeile 32 - Zeile 33 Abbildung 7 ---	1-22
Y	US 3 997 386 A (KITA HIROAKI ET AL) 14. Dezember 1976 (1976-12-14) das ganze Dokument ---	1-22
Y	US 5 589 860 A (UMEGAKI TAKASHI ET AL) 31. Dezember 1996 (1996-12-31) Zusammenfassung; Beispiele ---	1-22
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 072 (M-1213), 21. Februar 1992 (1992-02-21) & JP 03 262645 A (SEIKO EPSON CORP), 22. November 1991 (1991-11-22) Zusammenfassung; Abbildungen ---	1,4-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 196 (M-1397), 16. April 1993 (1993-04-16) & JP 04 341833 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 27. November 1992 (1992-11-27) Zusammenfassung ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 006, 31. Juli 1995 (1995-07-31) & JP 07 070335 A (MITSUI TOATSU CHEM INC), 14. März 1995 (1995-03-14) Zusammenfassung ---	1
A	US 4 315 050 A (ROURKE ROSEMARY) 9. Februar 1982 (1982-02-09) Zusammenfassung; Abbildungen ---	1
A	US 5 500 459 A (BAEUEERLE DIETER ET AL) 19. März 1996 (1996-03-19) Zusammenfassung ---	1
A	US 5 156 710 A (SCHADT MARK J ET AL) 20. Oktober 1992 (1992-10-20) Spalte 9, Zeile 7 - Zeile 26 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no. 005, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 016244 A (CANON INC), 20. Januar 1998 (1998-01-20) Zusammenfassung ---	1

-/--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/02238

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A,P	US 5 882 465 A (MCREYNOLDS RICHARD J) 16. März 1999 (1999-03-16) Spalte 4, Zeile 39 - Zeile 65 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 009, 30. September 1996 (1996-09-30) & JP 08 118661 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 14. Mai 1996 (1996-05-14) Zusammenfassung ---	1
A	WO 94 29400 A (PHARMACIA LKB BIOTECH ;OEHMAN OVE (SE)) 22. Dezember 1994 (1994-12-22) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/02238

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9014940 A	13-12-1990	US 4999069 A AT 97364 T CA 2056443 A DE 69004690 D DE 69004690 T DK 474771 T EP 0474771 A ES 2047335 T JP 6508074 T	12-03-1991 15-12-1993 03-12-1990 23-12-1993 10-03-1994 03-01-1994 18-03-1992 16-02-1994 14-09-1994
EP 0770871 A	02-05-1997	US 5641400 A	24-06-1997
US 3997386 A	14-12-1976	JP 50151971 A CH 578924 A DE 2520457 A FR 2272810 A GB 1490437 A	06-12-1975 31-08-1976 04-12-1975 26-12-1975 02-11-1977
US 5589860 A	31-12-1996	DE 4428494 A JP 7299907 A	09-03-1995 14-11-1995
JP 03262645 A	22-11-1991	KEINE	
JP 04341833 A	27-11-1992	KEINE	
JP 07070335 A	14-03-1995	KEINE	
US 4315050 A	09-02-1982	KEINE	
US 5500459 A	19-03-1996	DE 4231810 A EP 0589351 A JP 6200059 A	24-03-1994 30-03-1994 19-07-1994
US 5156710 A	20-10-1992	JP 1928706 C JP 5131604 A JP 6061921 B US 5306741 A US 5427848 A	12-05-1995 28-05-1993 17-08-1994 26-04-1994 27-06-1995
JP 10016244 A	20-01-1998	KEINE	
US 5882465 A	16-03-1999	KEINE	
JP 08118661 A	14-05-1996	KEINE	
WO 9429400 A	22-12-1994	SE 501380 C DE 69406020 D DE 69406020 T EP 0738306 A ES 2109706 T JP 9502795 T SE 9302051 A	30-01-1995 06-11-1997 26-02-1998 23-10-1996 16-01-1998 18-03-1997 16-12-1994